

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-161917

(43)Date of publication of application : 06.06.2003

(51)Int.Cl.

G02B 27/28
 G02B 5/04
 G02B 5/26
 G02B 5/28
 G02B 5/30
 G02F 1/13
 G02F 1/1335
 G02F 1/13357
 G03B 21/00
 G03B 33/12

(21)Application number : 2001-361590

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 27.11.2001

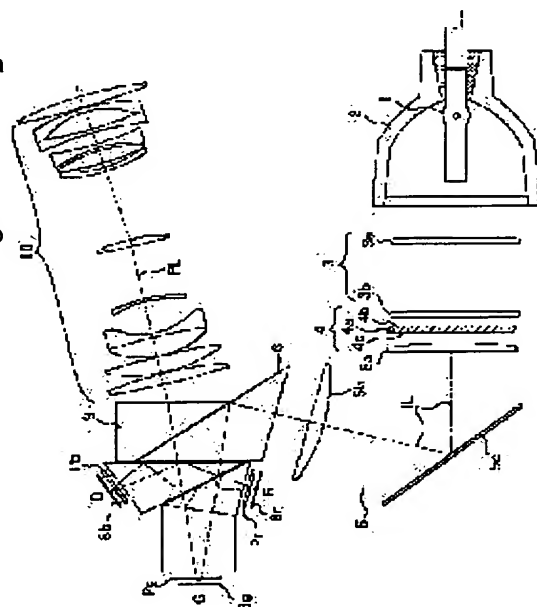
(72)Inventor : OKUYAMA ATSUSHI
 ABE MASAYUKI
 KODAMA HIROYUKI
 OTAKA KEIJI

(54) PROJECTION TYPE IMAGE DISPLAY DEVICE AND IMAGE DISPLAY SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To solve the problem that light loss occurs due to the variation of an angle of light incident on the multilayer film of a polarizing beam splitter to composite an optical path in a projection type image display device.

SOLUTION: The projection type image display device has illumination optical systems 1 to 5b, a color separation composition optical system 7 which separates illumination light from the illumination optical system into a plurality of color light beams, makes each color light beam incident on image display elements 8r to 8b provided for each color light beam, and composites image light emitted from the image display elements and having a plurality of colors, and a projection optical system 10 which projects and displays the image light composited by the color separation composition optical system. Polarizing elements Pr, Pg and Pb which transmits only specific polarized component light are provided between the color separation composition optical system and the image display elements.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
 examiner's decision of rejection or application
 converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of



11-11-10



rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office



THE FINEST



(19)日本国特許庁 (J P)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-161917

(P 2 0 0 3 - 1 6 1 9 1 7 A)

(43)公開日 平成15年 6 月 6 日(2003.6.6)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード [*] (参考)
G02B 27/28		G02B 27/28	Z 2H042
5/04		5/04	A 2H048
			C 2H049
5/26		5/26	2H088
5/28		5/28	2H091

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全13頁) 最終頁に続く

(21)出願番号	特願2001-361590(P 2001-361590)	(71)出願人	000001007 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(22)出願日	平成13年11月27日(2001.11.27)	(72)発明者	奥山 敦 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ ノン株式会社内
		(72)発明者	阿部 雅之 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ ノン株式会社内
		(74)代理人	100067541 弁理士 岸田 正行 (外2名)

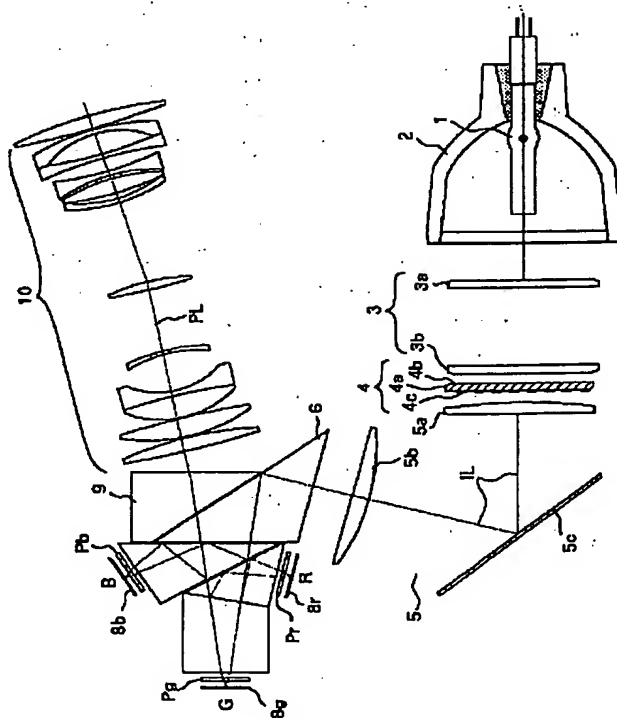
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 投射型画像表示装置および画像表示システム

(57)【要約】

【課題】 投射型画像表示装置において、光路を合成する偏光ビームスプリッターの多層膜に入射する光の角度がばらつくと、光の損失が発生する。

【解決手段】 照明光学系1～5bと、この照明光学系からの照明光を複数の色光に分解してそれぞれの色光を色光ごとに設けられた画像表示素子8r～8bに入射させるとともに、これら画像表示素子から射出した複数色の画像光を合成する色分解合成光学系7と、この色分解合成光学系により合成された画像光を投射表示する投射光学系10とを有する投射型画像表示装置において、色分解合成光学系と画像表示素子との間に、特定の偏光成分光のみを透過させる偏光素子Pr、Pg、Pbを設ける。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 照明光学系と、この照明光学系からの照明光を複数の色光に分解してそれぞれの色光を色光ごとに設けられた画像表示素子に入射させるとともに、これら画像表示素子から射出した複数の色の画像光を合成する色分解合成光学系と、この色分解合成光学系により合成された画像光を投射表示する投射光学系とを有する投射型画像表示装置であって、前記色分解合成光学系と前記画像表示素子との間に、特定の偏光成分光のみを透過させる偏光素子を設けたことを特徴とする投射型画像表示装置。

【請求項 2】 照明光学系と、この照明光学系からの照明光を複数の色光に分解してそれぞれの色光を色光ごとに設けられた画像表示素子に入射させるとともに、これら画像表示素子から射出した複数の色の画像光を合成する色分解合成光学系と、この色分解合成光学系により合成された画像光を投射表示する投射光学系とを有する投射型画像表示装置であって、前記照明光学系と前記色分解合成光学系との間に、前記照明光学系からの照明光を略 100% に近い反射率で反射して前記色分解合成光学系に導くとともに前記色分解合成光学系からの画像光を前記投射光学系に透過させる導光素子を有しており、前記導光素子および前記色分解合成光学系内における照明光の光路と画像光の光路とが互いに異なるとともに、前記色分解合成光学系と前記画像表示素子との間に、特定の偏光成分光のみを透過させる偏光素子を設けたことを特徴とする投射型画像表示装置。

【請求項 3】 照明光学系と、この照明光学系からの照明光を複数の色光に分解してそれぞれの色光を色光ごとに設けられた画像表示素子に入射させるとともに、これら画像表示素子から射出した複数の色の画像光を合成する色分解合成光学系と、この色分解合成光学系により合成された画像光を投射表示する投射光学系とを有する投射型画像表示装置であって、前記照明光学系と前記色分解合成光学系との間に、前記照明光学系からの照明光を略 100% に近い反射率で反射して前記色分解合成光学系に導くとともに前記色分解合成光学系からの画像光を前記投射光学系に透過させる導光素子を有しており、前記照明光学系における照明光束の中心線に沿った光線の前記導光素子、前記色分解合成光学系および前記投射光学系でのトレース線を全系の基準軸としたときに、前記色分解合成光学系における基準軸および前記投射光学系における基準軸がそれぞれ、前記画像表示素子の表示面の法線に対して傾いているとともに、前記色分解合成光学系と前記画像表示素子との間に、特定の偏光成分光のみを透過させる偏光素子を設けたことを特徴とする投射型画像表示装置。

【請求項 4】 前記導光素子が、照明光を入射させる第

1 の面と、照明光を前記色分解合成系に向けて射出させるとともに前記色分解合成光学系からの画像光を入射させる第 2 の面と、前記第 1 の面から入射した照明光を前記第 2 の面に向けて略 100% に近い反射率で反射させるとともに前記第 2 の面から入射した画像光を前記投射光学系に向けて射出させる第 3 の面とを有することを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載の投射型画像表示装置。

【請求項 5】 照明光学系と、この照明光学系からの照明光を複数の色光に分解してそれぞれの色光を色光ごとに設けられた画像表示素子に入射させるとともに、これら画像表示素子から射出した複数の色の画像光を合成する色分解合成光学系と、この色分解合成光学系により合成された画像光を投射表示する投射光学系とを有する投射型画像表示装置であって、

前記照明光学系と前記色分解合成光学系との間に、前記照明光学系からの照明光を前記色分解合成光学系に透過させるとともに前記色分解合成光学系からの画像光を略 100% に近い反射率で反射して前記投射光学系に導く導光素子を有しており、

20 前記導光素子および前記色分解合成光学系内における照明光の光路と画像光の光路とが互いに異なっているとともに、

前記色分解合成光学系と前記画像表示素子との間に、特定の偏光成分光のみを透過させる偏光素子を設けたことを特徴とする投射型画像表示装置。

【請求項 6】 照明光学系と、この照明光学系からの照明光を複数の色光に分解してそれぞれの色光を色光ごとに設けられた画像表示素子に入射させるとともに、これら画像表示素子から射出した複数の色の画像光を合成する色分解合成光学系と、この色分解合成光学系により合成された画像光を投射表示する投射光学系とを有する投射型画像表示装置であって、

前記照明光学系と前記色分解合成光学系との間に、前記照明光学系からの照明光を前記色分解合成光学系に透過させるとともに前記色分解合成光学系からの画像光を略 100% に近い反射率で反射して前記投射光学系に導く導光素子を有しており、

40 前記照明光学系における照明光束の中心線に沿った光線の前記導光素子、前記色分解合成光学系および前記投射光学系でのトレース線を全系の基準軸としたときに、前記色分解合成光学系における基準軸および前記投射光学系における基準軸がそれぞれ、前記画像表示素子の表示面の法線に対して傾いているとともに、

前記色分解合成光学系と前記画像表示素子との間に、特定の偏光成分光のみを透過させる偏光素子を設けたことを特徴とする投射型画像表示装置。

【請求項 7】 前記導光素子が、照明光を入射させるとともに画像光を略 100% に近い反射率で反射する第 1 の面と、この第 1 の面から入射した照明光を前記色分解合成光学系に向けて射出させるとともに前記色分解合成

光学系からの画像光を入射させる第2の面と、この第2の面から入射して前記第1の面にて反射した画像光を前記投射光学系に向けて射出させる第3の面とを有することを特徴とする請求項5又は6に記載の投射型画像表示装置。

【請求項8】 前記導光素子における第2の面に入射する照明光の入射角度と、前記第2面に入射する画像光の入射角度とが互いに異なることを特徴とする請求項4又は7に記載の投射型画像表示装置。

【請求項9】 前記導光素子が楔形状に形成されてお

り、この導光素子と前記投射光学系との間に、前記導光素子から射出した画像光を屈折透過させる補助光学素子を、前記導光素子に対して空気間隔を空けて配置したことを特徴とする請求項2、3、5、6に記載の投射型画像表示装置。

【請求項10】 前記導光素子が楔形状に形成されてお

り、この導光素子と前記照明光学系との間に、前記照明光学系からの照明光を屈折透過させる補助光学素子を、前記導光素子に対して空気間隔を空けて配置したことを特徴とする請求項2、3、5、6のいずれかに記載の投射型画像表示装置。

【請求項11】 前記画像表示素子が、入射した照明光を変調および反射して画像光として射出することを特徴とする請求項1、2、3、5、6のいずれかに記載の投射型画像表示装置。

【請求項12】 前記投射光学系は、少なくとも1つの回転非対称面又は互いに回転対称軸が異なる複数の光学素子を有する偏心光学系であることを特徴とする請求項1、2、3、5、6のいずれかに記載の投射型画像表示装置。

【請求項13】 請求項1から12のいずれかに記載の投射型画像表示装置と、この投射型画像表示装置に対して表示させる画像情報を供給する画像情報供給装置とを有して構成されることを特徴とする画像表示システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、照明光学系からの照明光を複数の色光に分解し、画像表示素子によって変調した各色光を合成して画像を投射表示する投射型画像表示装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】画像表示素子を照明する照明光学系と、照明光の偏光状態を変調して画像光を生成する液晶ディスプレイ等の画像表示素子とを用い、画像表示素子からの画像光を拡大投影する投写型画像表示装置が従来使用されている。

【0003】そして、画像表示素子に対して照明光学系からの照明光の入射する側と画像表示素子によって変調

10

20

30

40

50

された画像光が射出する側と同じである、いわゆる反射型の画像表示素子を用いた画像表示装置としては、特開平10-319344号公報などにて提案されている。

【0004】従来の投射型画像表示装置の構成を図14に示している。この図において、101は光源で、102はリフレクターで、103はフィルターで、104、106はフライアイレンズである。また、105はミラーで、107は偏光ビームスプリッターで、108は色分解合成プリズムで、109r、109g、109bは画像表示素子で、110は投射レンズである。

【0005】ここで、照明光学系の光路ILと投射光学系の光路PLとは偏光ビームスプリッター107により単一の色分解合成プリズム108を通過するように光路が合成されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、光路を合成する偏光ビームスプリッターは多層膜で構成されているため、多層膜に入射する光の角度がばらついて設計角度（例えば、45度）からずれると、P偏光成分とS偏光成分とに分離する効率変動してしまい、光の損失が発生して、画像表示装置として暗い画像しか投射できなくなってしまうという問題がある。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するために、本願第1の発明では、照明光学系と、この照明光学系からの照明光を複数の色光に分解してそれぞれの色光を色光ごとに設けられた画像表示素子に入射させるとともに、これら画像表示素子から射出した複数色の画像光を合成する色分解合成光学系と、この色分解合成光学系により合成された画像光を投射表示する投射光学系とを有する投射型画像表示装置において、色分解合成光学系と画像表示素子との間に、特定の偏光成分光のみを透過させる（すなわち、特定の偏光成分光以外の偏光成分光をカットする）偏光素子を設けている。

【0008】また、本願第2の発明では、照明光学系と、この照明光学系からの照明光を複数の色光に分解してそれぞれの色光を色光ごとに設けられた画像表示素子に入射させるとともに、これら画像表示素子から射出した複数色の画像光を合成する色分解合成光学系と、この色分解合成光学系により合成された画像光を投射表示する投射光学系とを有する投射型画像表示装置において、照明光学系と色分解合成光学系との間に、照明光学系からの照明光を略100%に近い反射率で反射して色分解合成光学系に導くとともに色分解合成光学系からの画像光を投射光学系に透過させる導光素子を設け、この導光素子および色分解合成光学系内における照明光の光路と画像光の光路とが互いに異なるようにするとともに、色分解合成光学系と画像表示素子との間に、特定の偏光成分光のみを透過させる偏光素子を設けている。

【0009】さらに、本願第3の発明では、照明光学系と、この照明光学系からの照明光を複数の色光に分解してそれぞれの色光を色光ごとに設けられた画像表示素子に入射させるとともに、これら画像表示素子から射出した複数色の画像光を合成する色分解合成光学系と、この色分解合成光学系により合成された画像光を投射表示する投射光学系とを有する投射型画像表示装置において、照明光学系と色分解合成光学系との間に、照明光学系からの照明光を略100%に近い反射率で反射して色分解合成光学系に導くとともに色分解合成光学系からの画像光を投射光学系に透過させる導光素子を設け、照明光学系における照明光束の中心線に沿った光線の導光素子、色分解合成光学系および投射光学系でのトレース線を全系の基準軸としたときに、色分解合成光学系（もしくは照明光学系）における基準軸および投射光学系における基準軸がそれぞれ、画像表示素子の表示面の法線に対して傾くようにするとともに、色分解合成光学系と画像表示素子との間に、特定の偏光成分光のみを透過させる偏光素子を設けている。

【0010】なお、これら第2および第3の発明において、導光素子としては、例えば、照明光を入射させる第1の面と、照明光を色分解合成系に向けて射出させるとともに色分解合成光学系からの画像光を入射させる第2の面と、第1の面から入射した照明光を第2の面に向けて略100%に近い反射率で反射させるとともに第2の面から入射した画像光を投射光学系に向けて射出させる第3の面とを有するプリズム状の光学素子により構成することができる。

【0011】また、本願第4の発明では、照明光学系と、この照明光学系からの照明光を複数の色光に分解してそれぞれの色光を色光ごとに設けられた画像表示素子に入射させるとともに、これら画像表示素子から射出した複数色の画像光を合成する色分解合成光学系と、この色分解合成光学系により合成された画像光を投射表示する投射光学系とを有する投射型画像表示装置において、照明光学系と色分解合成光学系との間に、照明光学系からの照明光を色分解合成光学系に透過させるとともに色分解合成光学系からの画像光を略100%に近い反射率で反射して投射光学系に導く導光素子を設け、導光素子および色分解合成光学系内における照明光の光路と画像光の光路とが互いに異なるようにするとともに、色分解合成光学系と画像表示素子との間に、特定の偏光成分光のみを透過させる偏光素子を設けている。

【0012】さらに、本願第5の発明では、照明光学系と、この照明光学系からの照明光を複数の色光に分解してそれぞれの色光を色光ごとに設けられた画像表示素子に入射させるとともに、これら画像表示素子から射出した複数色の画像光を合成する色分解合成光学系と、この色分解合成光学系により合成された画像光を投射表示する投射光学系とを有する投射型画像表示装置において、

照明光学系と色分解合成光学系との間に、照明光学系からの照明光を色分解合成光学系に透過させるとともに色分解合成光学系からの画像光を略100%に近い反射率で反射して投射光学系に導く導光素子を設け、照明光学系における照明光束の中心線に沿った光線の導光素子、色分解合成光学系および投射光学系でのトレース線を全系の基準軸としたときに、色分解合成光学系（もしくは照明光学系）における基準軸および投射光学系における基準軸がそれぞれ、画像表示素子の表示面の法線に対して傾くようにするとともに、色分解合成光学系と少なくとも1つの画像表示素子との間に、特定の偏光成分光のみを透過させる偏光素子を設けている。

【0013】なお、これら第4および第5の発明において、導光素子としては、例えば、照明光を入射させるとともに画像光を略100%に近い反射率で反射する第1の面と、この第1の面から入射した照明光を色分解合成光学系に向けて射出させるとともに色分解合成光学系からの画像光を入射させる第2の面と、この第2の面から入射して前記第1の面にて反射した画像光を投射光学系に向けて射出させる第3の面とを有するプリズム状の光学素子により構成することができる。

【0014】ここで、画像表示素子は光の偏光状態を変動するので、画像を表示するための偏光素子が照明光学系から投射光学系の間が必要となるが、本願第1から第5の発明では、この偏光素子を色分解合成光学系と画像表示素子との間に設けることにより、照明光路と投射光路とがオーバーラップする光学素子（色分解合成光学系を構成する素子や導光素子等）における内部歪や光学多層膜における偏光状態の乱れの影響を受けなくなるようにし、画像のコントラストを向上させることが可能となる。

【0015】そして、本願第2から第5の発明によれば、従来のように偏光ビームスプリッタを設けることなく、照明光の光路と画像光の光路とを分離することが可能となる。しかも、導光素子によって照明光学系からの照明光又は色分解合成光学系からの画像光を略100%に近い反射率で反射して色分解合成光学系又は投射光学系に導くため、従来の投射型画像表示装置に比べて光の利用効率を高めることができ、明るく高精細な表示画像を得ることが可能となる。

【0016】また、上記第3および第6の発明のように、色分解合成光学系（もしくは照明光学系）における基準軸および投射光学系における基準軸をそれぞれ、画像表示素子の表示面の法線に対して傾くように設定すれば、投射光学系を小型化することが可能となる。

【0017】ここで、照明光学系の基準軸を画像表示素子の法線に対して倒れ角度 θ 傾けて配置すると、投射光学系の基準軸も画像表示素子の法線に対して反対側に倒れ角度 θ 傾いて配置される。このとき、倒れ角度 θ を大きくすると照明光路の基準軸と投射光路の基準軸のなす

角 2θ が大きくなり、投射光路（または照明光路）が導光素子に入射する角度 ω が小さくなり、導光素子を透過するすべての光線の入射角度による透過率をより均一にすることが可能である。また、照明光学系においては照明光学系の F ナンバーは小さいほど効率が良くなる。

【0018】一方、偏心光学系においては、物面（画像表示素子）の倒れ角 θ が小さいほど偏心収差量が少なく、また投射光学系の F ナンバーが大きいほど収差の補正が容易となるので望ましい。

【0019】なお、投射光学系を、少なくとも 1 つの回転非対称面又は互いに回転対称軸が異なる複数の光学素子を有する偏心光学系とすることにより、投射光学系を傾けたことで発生するキーストン歪曲などの偏心収差を補正することが可能となる。

【0020】また、導光素子を楔形状に形成した場合において、この導光素子と投射光学系との間に導光素子から射出した画像光を屈折透過させる補助光学素子を導光素子に対して空気間隔を空けて配置したり、導光素子と照明光学系との間に照明光学系からの照明光を屈折透過させる補助光学素子を導光素子に対して空気間隔を空けて配置したりすることにより、楔形状で発生する収差を緩和することが可能となる。

【0021】

【発明の実施の形態】（第 1 実施形態）図 1 には、本発明の第 1 実施形態である投射型画像表示装置の構成を示している。図中、1 は高圧水銀ランプなどから構成される照明光源であり、2 はこの光源 1 からの光を所定の方向に放射するためのリフレクターである。

【0022】3 は均一な照明領域を形成するためのインテグレーターであり、フライアイレンズ 3 a、3 b から構成されている。

【0023】4 は無偏光な光を所定の偏光方向に揃える偏光変換素子であり、偏光分離膜 4 a と反射膜 4 b と 1/2 位相板 4 c とから構成されている。

【0024】5 は照明光を集光する集光光学系であり、レンズ 5 a、5 b およびミラー 5 c から構成されている。なお、光源 1～レンズ 5 b により、請求の範囲にいう照明光学系が構成されている。

【0025】6 は照明光学系と投射光学系の光路がひとつの色分解合成光学系を通過するように光路を設定するための光路プリズム（導光素子）である。

【0026】7 は光路を R、G、B の 3 色に分解し、再び合成するためのダイクロイックプリズム（色分解合成光学系）であり、本実施形態では、3 つのプリズムを組み合わせて、所定の組み合わせ面にダイクロイック膜を蒸着等して構成されている。

【0027】8 r、8 g、8 b は液晶ディスプレイ等から構成される各色光用の反射型画像表示素子であり、不図示のパーソナルコンピュータやテレビ、ビデオ、DVD プレーヤー等の画像情報供給装置からの画像情報に応

じた信号によって駆動され、入射した各色の照明光を反射するとともに変調して射出する。

【0028】9 は補助プリズム（補助光学素子）、10 は偏心投射レンズ（投射光学系）である。

【0029】Pr、Pg、Pb はそれぞれ、ダイクロイックプリズム 7 と各反射型画像表示素子 8 r～8 b との間に配置された偏光板（偏光素子）である。

【0030】次に、以上のように構成された画像表示装置における光学的な作用を説明する。光源 1 から放射状に射出した照明光束はリフレクター 2 によって反射されてフライアイレンズ 3 a に向かって集光される。この照明光束はフライアイレンズ 3 a によって複数の光束に分離されたのち、フライアイレンズ 3 b、レンズ 5 a、5 b の作用によって画像表示素子 8 r、8 g、8 b 上に重ね合わされ、均一な照明領域を画像表示素子上に形成する。

【0031】また、フライアイレンズ 3 b を射出した多数の光束はそれぞれの光束に対応した偏光分離膜 4 a で P 偏光と S 偏光に分離される。P 偏光は 1/2 位相板 4 c により S 偏光と同方向の偏光成分に変換され、S 偏光は反射膜 4 b により反射されて、所定の偏光光として同一方向に放射される。

【0032】図 2 に示すように、照明光束は光路プリズム 6 の第 1 の面 6 a から第 2 の面 6 b で全反射条件を満たす角度で入射して全反射する。これにより、略 100% に近い反射率での反射が得られ、光路を折り曲げられたのち、第 3 の面 6 c から射出する。

【0033】なお、本実施形態では、照明光が光路プリズム 6 の第 2 の面 6 b で全反射する場合について説明するが、この第 2 の面 6 b での反射は、第 2 の面 6 b の外側の一部に蒸着等により形成したミラーコートによる反射でもよい。

【0034】また、本実施形態では、ダイクロイックプリズム 7 として 3 つのプリズム（第 1～第 3 のプリズム P1～P3）から構成される 3 P プリズムを使用している。

【0035】図 2 中、第 1 のプリズム P1 の第 1 の面 7 a から入射した B（青色）の光は、第 1 のダイクロイック面 7 d b で反射され、R（赤色）、G（緑色）の光は透過する。

【0036】B の光は第 1 の面 7 a で略 100% に近い反射率で反射（例えば全反射）したのち、第 2 の面 7 b から射出し、偏光板 Pb を透過して B 用の画像表示素子 8 b へと至る。

【0037】第 1 のダイクロイック面 7 d b を透過した R、G の光は、この面 7 d b との間にわずかな空気間隔を空けて配置された第 2 のプリズム P2 の第 3 の面 7 c から入射し、R の光は第 2 のダイクロイック面 7 d r で反射され、G の光は透過する。

【0038】R の光は第 3 の面 7 c で略 100% に近い

反射率で反射（例えば全反射）したのち第4の面7dから射出し、偏光板Prを透過してR用の画像表示素子8rへと至る。

【0039】第2のダイクロ面7drを透過したGの光は、第3のプリズムP3に入射した後、第5の面7eから射出し、偏光板Pgを透過してG用の画像表示素子8gへと至る。

【0040】各画像表示素子に入射した各色照明光は、上記画像情報に応じた信号によって駆動された各画像表示素子によってその偏光状態を変調されて反射される。 10

【0041】各画像表示素子で変調および反射された画像光は、照明光の入射方向とは異なる方向に反射され、各偏光板Pr~Pbを透過してダイクロミックプリズム7に入射し、前述の色分解されたときとは逆の順番で面を通して再び1つに合成され射出する。

【0042】ダイクロミックプリズム7を射出した光は、光路プリズム6に第3の面6cから、第2の面6bにて全反射条件を満たす角度よりも小さい角度で入射し、第2の面6bを透過して射出する。

【0043】光路プリズム6を射出した光は、補助プリズム9を屈折しながら透過し、図1の偏心投射レンズ10により不図示のスクリーンにフルカラー画像として投影される。 20

【0044】ここで、図1において、照明光学系の基準の軸を照明光束の中心軸とすると、光学系の基準軸はリフレクター2の光軸に沿った光線をそれ以降に設けられたフライアイレンズ3a、3b以外の照明光学系（5a、5b、5c）、光路プリズム6、ダイクロミックプリズム7、画像表示素子8r~8b、補助プリズム9および偏心投射レンズ10でそれぞれ光線トレースした直線と考えることができる。 30

【0045】これに基づき、図1には、照明光学系の基準軸としてILを設定し、投射光学系の基準軸としてPLを設定している。

【0046】本実施形態では、図2に示すように、照明光学系の色分解後の基準軸（すなわち、色分解合成光学系の基準軸）ILおよび投射光学系の基準軸PLがそれぞれ、画像表示素子8r~8bの表示面の法線に対してともに θ 傾くように設定されている。これにより、照明光学系の基準軸ILと投射光学系の基準軸PLのなす角度は 2θ となる。 40

【0047】上記倒れ角度 θ を大きくすると照明光路の基準軸と投射光路の基準軸のなす角 2θ が大きくなり、画像光（又は照明光）が光路プリズム6に入射する角度 ω が小さくなり、光路プリズム6を透過するすべての光線の入射角度による透過率をより均一にすることができる。また、照明光学系においては照明光学系のFナンバーは小さいほど効率が良くなる。

【0048】一方、偏心光学系においては、物面（画像表示素子）の倒れ角 θ が小さいほど偏心収差量が少な 50

く、また偏心投射レンズ10のFナンバーが大きいほど収差の補正が容易となる。

【0049】偏光板Pr~Pbは、前述したように、ダイクロミックプリズム7と各画像表示素子8r~8bとの間に設けられ、照明光に対する偏光子と投射光（画像光）に対する検光子の働きを兼ねているこのため画像表示素子において変調を受けない（入射した偏光方向と同じ偏光方向で射出する）光が白を表示し、変調を受けて90度偏光方向が回転した光は黒を表示する。このとき偏光板の透過方向は偏光変換素子でそろえられた偏光方向と平行としてもよいし、色分解後の光路中に位相板を設け偏光変換素子でそろえられた偏光方向と異なる方向でもよい。

【0050】上記のように各画像表示素子8r~8gは光の偏光状態を変調するので、画像を表示するための偏光板が照明光学系から投射光学系の間に必要となるが、本実施形態では、この偏光板Pr~Pbをダイクロミックプリズム7と各画像表示素子8r~8bとの間に設けることにより、照明光路と投射光路とがオーバーラップするダイクロミックプリズム7や光路プリズム6における内部歪や光学多層膜における偏光状態の乱れの影響を受けなくなるようにすることができ、画像のコントラストを向上させることができる。

【0051】また、本実施形態では、照明光学系とダイクロミックプリズム7との間に、照明光学系からの照明光を略100%に近い反射率で反射してダイクロミックプリズム7に導くとともにダイクロミックプリズム7から射出された画像光を偏心投射レンズ10側に透過させる光路プリズム6を設け、この光路プリズム6およびダイクロミックプリズム7内における照明光の光路と画像光の光路とを互いに異ならせるようにしているので、従来のように偏光ビームスプリッタを設けることなく、照明光の光路と画像光の光路とを分離することができる。しかも、光路プリズム6により照明光学系からの照明光を略100%に近い反射率で反射してダイクロミックプリズム7に導き、かつ画像表示素子8r~8bからの画像光を偏心投射レンズ10に向けて透過させることができる。

【0052】したがって、従来の投射型画像表示装置に比べて光の利用効率を高めることができ、明るい表示画像を得ることができる。

【0053】また、本実施形態では、偏心投射レンズ10を、少なくとも1つの回転非対称面又は互いに回転対称軸が異なる複数の光学素子を有する偏心光学系とすることにより、投射光学系の基準軸を傾けたことで発生するキーストン歪曲などの偏心収差を補正することができる。

【0054】また、本実施形態では、光路プリズム6を楔形状に形成しているが、この光路プリズム6と偏心投射レンズ10との間に、光路プリズム6から射出した画

像光を屈折透過させる補助プリズム9を、光路プリズム6に対して空気間隔を空けて配置しているので、楔形状で発生する収差を緩和することができる。

【0055】(第2実施形態)図3には、本発明の第2実施形態である投射型画像表示装置の構成を示している。なお、第1実施形態と共通する構成要素には第1実施形態と同符号を付して説明に代える。

【0056】本実施形態では、ダイクロイックプリズム7と画像表示素子8r、8g、8bとの間に、偏光板付ダイクロイックフィルタユニットPD_r、PD_g、PD_bを設けて色調整を行なう点で第1実施形態と異なる。

【0057】本実施形態では、各色光路における偏光板と画像表示素子の間にダイクロイックフィルタユニットPD_r、PD_g、PD_bを設け、位相板と組み合わせて使用される。また、ダイクロイックフィルタユニットPD_r、PD_g、PD_bの偏光板は照明光に対する偏光子と投射系に対する検光子の役割を兼ねている。

【0058】図4(a)には、Gの光路の詳細図を示す。偏光板付ダイクロイックフィルタユニットPD_gは、偏光板P_gと、第1の1/4位相板R₁と、ダイクロイックフィルタD_gと、第2の1/4位相板R₂とが貼り合わされて構成されている。

【0059】これにより、照明光(I)として入射した光は、偏光板P_gにより直線偏光(・)に整えられた後、第1の位相板R₁により円偏光(O)に変換され、ダイクロイックフィルタD_gに入射する。

【0060】ダイクロイックフィルタD_gでは、不要な波長成分の光(C)が反射され、使用する波長成分が透過する。ダイクロイックフィルタD_gで反射した光の偏光方向(O)は、第1の1/4位相板R₁により偏光板P_gの透過軸とは90度回転した偏光方向(|)に変換され、この反射光は偏光板P_gにより吸収される。

【0061】また、ダイクロイックフィルタD_gを透過した光は、第2の1/4位相板R₂により直線偏光(|)に変換されて画像表示素子8gに入射する。

【0062】画像表示素子8gで反射して偏光方向が変化しなかった光(P)は、再び第2の1/4位相板R₂で円偏光(O)となり、ダイクロイックフィルタD_gを透過した後、第1の1/4位相板R₁を透過して照明光(I)と同じ偏光方向(・)の直線偏光に変換され、偏光板P_gを透過する。

【0063】画像表示素子8gにより90度偏光方向が回転した光(P')は、偏光方向が90度回転している(・)ので、第2の位相板R₂、ダイクロイックフィルタD_gおよび第1の位相板R₁を透過した後、照明光(I)とは直交する偏光方向(|)に変換され、偏光板P_gで吸収される。

【0064】R、Bの光路においてもGと同様な構成の偏光板付ダイクロイックフィルタユニットPD_r、PD_bが設けられている。

【0065】ここで、ここでダイクロイックフィルタD_g、D_b、D_rの特性は、照明光のRGBの境界部分の波長帯域(シアン、オレンジ)の光をカットするように図5に示すような特性をしている。

【0066】なお、図5では、ダイクロイックプリズム7におけるダイクロイック膜7db、7drを合成した特性も点線で合わせて示している。

【0067】本実施形態の変形例として、図4(b)に示すように第2の位相板を省略した構成を採用してもよい。この場合、画像表示素子8r、8g、8bは円偏光を変調する作用を有する。

【0068】(第3実施形態)図6には、本発明の第3実施形態である投射型画像表示装置の構成を示している。なお、第1実施形態と共通する構成要素には第1実施形態と同符号を付して説明に代える。

【0069】本実施形態は、照明光学系に特定の波長帯域の光の偏光方向を90度変換する色位相フィルタCFを設け、さらに4つの三角プリズムからなりダイクロイック面がX型にクロスしている構成のダイクロイックプリズム37を用いている点で第1実施形態と異なる。

【0070】ここで、ダイクロイックプリズム37の作用について説明する。図中、第1の面37aから入射した光のうち第1のダイクロイック面37dbで反射した光は、第2の面37cを透過して、偏光板P_bを透過し、さらにB光用の画像表示素子8bへと至る。

【0071】第2のダイクロイック面37drで反射した光は、第3の面37bを透過して偏光板P_rを透過した後、R光用の画像表示素子8rに至る。

【0072】第1のダイクロイック面37dbと第2のダイクロイック面37drをともに透過した光は第4の面37dを透過して偏光板P_gを透過した後、G光用の画像表示素子8gに至る。

【0073】色位相フィルタCFは、ある偏光方向に揃った光が入射するとき、特定の波長帯域(例えば、Gの帯域)において偏光方向が90度回転する。図7(a)、(b)にこれを示す。

【0074】図7(a)は入射する光の偏光方向と平行な偏光成分の強度を示し、図7(b)は入射する偏光方向と垂直な偏光成分の強度を示している。

【0075】図7(a)、(b)に示すような特性の光が色位相フィルタCFから射出するので、本実施形態においては、ダイクロイックプリズム7を透過するGの偏光方向とR、Bの偏光方向とが90度異なる方向になっている。このため、図8に示すように、Gの光路に設けられる偏光板P_gの透過軸Q_gと、R、Bの光路に設けられた偏光板P_r、P_bの透過軸Q_r、Q_bは、90度異なる方向になっている。

【0076】また、G又はR、Bの光路に位相板を設けて、偏光方向を所定方向に変更するよう設定してもよい。

【0077】ここで示したように、GとR、Bの光の偏光方向を90度異なるようにし、ダイクロイックプリズム7を構成するダイクロイック膜を多く透過する光がP偏光としてダイクロイック膜を透過する構成とすることにより、ダイクロイック膜における効率をより高くすることができる。

【0078】また、この実施形態とは異なる構成として、色位相フィルタCFを光路プリズム6とダイクロイックプリズム7との間に設け、光路プリズム6においては各色光が同一の偏光方向で透過反射し、ダイクロイックプリズム7においては、色光によりP偏光成分とS偏光成分を使い分けるようにしてもよい。

【0079】このように、色位相フィルタCFを用いた構成では、本実施形態に示したクロスプリズムからなるダイクロイックプリズムだけでなく、第1実施形態に示したような3Pプリズムからなるダイクロイックプリズムなど色分解作用がある構成であれば、どのような構成でもここで示した効果がある。

【0080】(第4実施形態)図9には、本発明の第4実施形態である投射型画像表示装置の構成を示している。

【0081】本実施形態では、光路プリズム6における光の通り方が上記各実施形態と異なっている以外は第1実施形態と同じであるので、共通する構成要素には第1実施形態と同符号を付して説明に代える。

【0082】本実施形態では、レンズ5bを通過した照明光は、まず光路プリズム6の第1の面6b'に入射し、第2の面6c'を透過してダイクロイックプリズム7に入射する。

【0083】ダイクロイックプリズム7では、第1実施形態と同様に、照明光はR、G、Bの各色光に分離され、偏光板Pr、Pg、Pbを透過して各色各画像表示素子8r~8bに入射し、変調後、偏光板Pr、Pg、Pbを透過したR、G、Bの光が合成されて再び光路プリズム6の第2の面6c'から入射する。

【0084】光路プリズム6内に入射した画像光は、第1の面6b'で全反射し、第3の面6a'から射出して、偏心投射レンズ10により投影される。

【0085】本実施形態では、照明光学系とダイクロイックプリズム7との間に、照明光学系からの照明光をダイクロイックプリズム7に透過させるとともに、ダイクロイックプリズム7からの画像光を略100%に近い反射率で反射して偏心投射レンズ10に向けて透過させる光路プリズム6を設け、この光路プリズム6およびダイクロイックプリズム7内における照明光の光路と画像光の光路とを互いに異ならせるようにしているので、従来のように偏光ビームスプリッタを設けることなく、照明光の光路と画像光の光路とを分離することができる。しかも、光路プリズム6によりダイクロイックプリズム7からの画像光を略100%に近い反射率で反射して偏心

投射レンズ10に導くことができる。

【0086】したがって、従来の投射型画像表示装置に比べて光の利用効率を高めることができ、明るい表示画像を得ることができる。

【0087】なお、本実施形態において、光路プリズム6と照明光学系との間に、この照明光学系からの照明光を屈折透過させる補助光学素子を、光路プリズム6に対して空気間隔を空けて配置してもよい。

【0088】また、本発明において、各色光用の画像表示素子の配置は上記各実施形態にて説明した配置に限られるものではなく、任意に設定してよい。

【0089】

【発明の効果】以上説明したように、本願第1~第5の発明によれば、光の偏光状態を変調する画像表示素子を備えることにより偏光素子が必要となる投射型画像表示装置において、この偏光素子を色分解合成光学系と画像表示素子との間に設けるようにしたので、照明光路と投射光路とがオーバーラップする光学素子(色分解合成光学系を構成する素子や導光素子等)における内部歪や光学多層膜における偏光状態の乱れの影響を受けなくなるようにすることができ、画像のコントラストを向上させることができる。

【0090】また、本願第2から第5の発明によれば、従来のように偏光ビームスプリッタを設けることなく、照明光の光路と画像光の光路とを分離することが可能となる。しかも、導光素子によって照明光学系からの照明光又は色分解合成光学系からの画像光を略100%に近い反射率で反射して色分解合成光学系又は投射光学系に導くため、従来の投射型画像表示装置に比べて光の利用効率を高めることができ、明るく高精細な表示画像を得ることができる。

【0091】さらに、上記第3および第6の発明のように、色分解合成光学系(もしくは照明光学系)における基準軸および投射光学系における基準軸をそれぞれ、画像表示素子の表示面の法線に対して傾くように設定すれば、投射光学系を小型化することができる。

【0092】なお、投射光学系を、少なくとも1つの回転非対称面又は互いに回転対称軸が異なる複数の光学素子を有する偏心光学系とすることにより、投射光学系を傾けたことで発生するキーストン歪曲などの偏心収差を補正することができる。

【0093】また、導光素子を楔形状に形成した場合において、この導光素子と投射光学系との間に導光素子から射出した画像光を屈折透過させる補助光学素子を導光素子に対して空気間隔を空けて配置したり、導光素子と照明光学系との間に照明光学系からの照明光を屈折透過させる補助光学素子を導光素子に対して空気間隔を空けて配置したりすることにより、楔形状で発生する収差を緩和することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態である投射型画像表示装置の構成を示す図である。

【図2】上記第1実施形態の投射型画像表示装置における部分拡大図である。

【図3】本発明の第2実施形態である投射型画像表示装置の構成を示す図である。

【図4】上記第2実施形態における偏光板付きダイクロイックフィルタユニットの光学作用を説明する図である。

【図5】上記第3実施形態におけるダイクロイックフィルタの特性を説明する図である。

【図6】本発明の第3実施形態である投射型画像表示装置の構成を示す図である。

【図7】上記第3実施形態における色位相フィルタの特性図である。

【図8】上記第3実施形態における偏光板の透過方向を説明する図である。

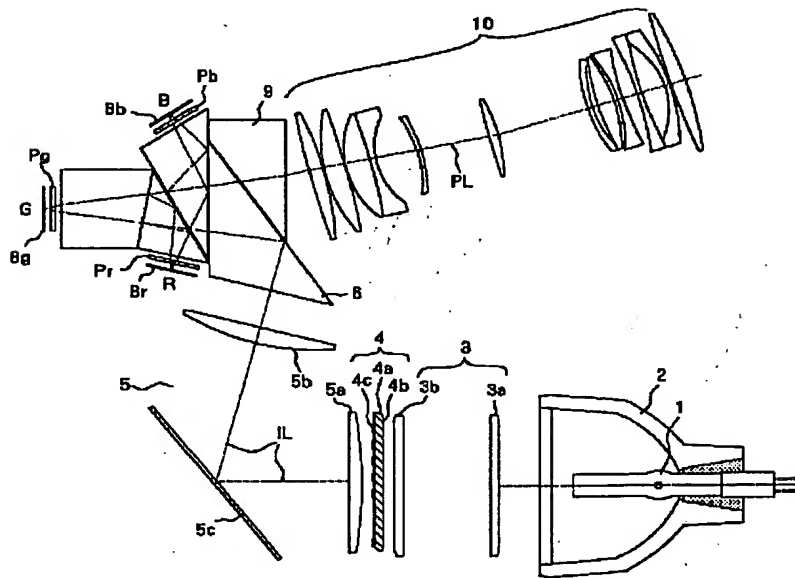
【図9】本発明の第4実施形態である投射型画像表示装置の構成を示す図である。

【図10】従来の投射型画像表示装置の構成を示す図である。

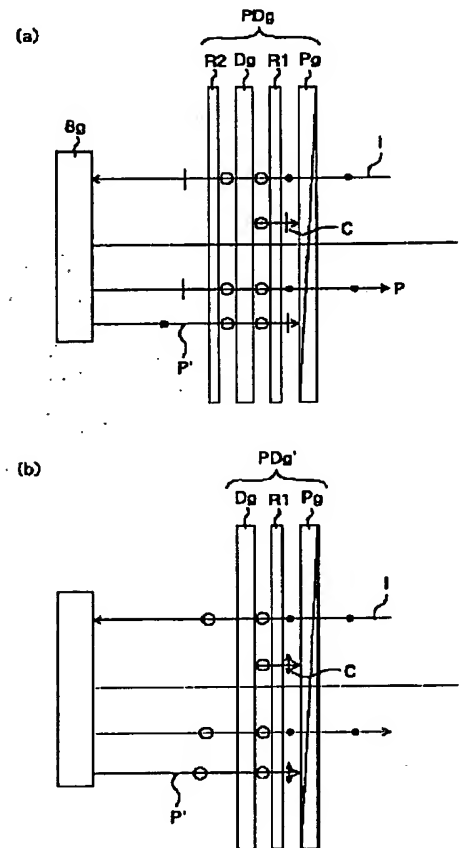
【符号の説明】

- 1 光源
- 2 リフレクタ
- 3 インテグレータ
- 4 偏光変換素子
- 5 集光光学系
- 6 光路プリズム
- 7 ダイクロイックプリズム
- 8 r, 8 g, 8 b 画像表示素子
- 9 補助プリズム
- 10 偏心投射レンズ
- IL 照明光学系の基準軸
- PL 投射光学系の基準軸
- Pr, Pg, Pb 偏光板
- PD r, PD g, PD b ダイクロイックフィルタユニット
- Dr, Dg, Db ダイクロイックフィルタ
- CF 色位相フィルタ
- θ 照明光学系（および投射光学系）の基準軸の画像表示素子の法線に対する倒れ角

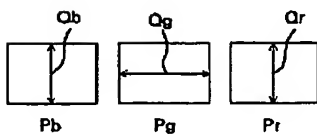
【図1】



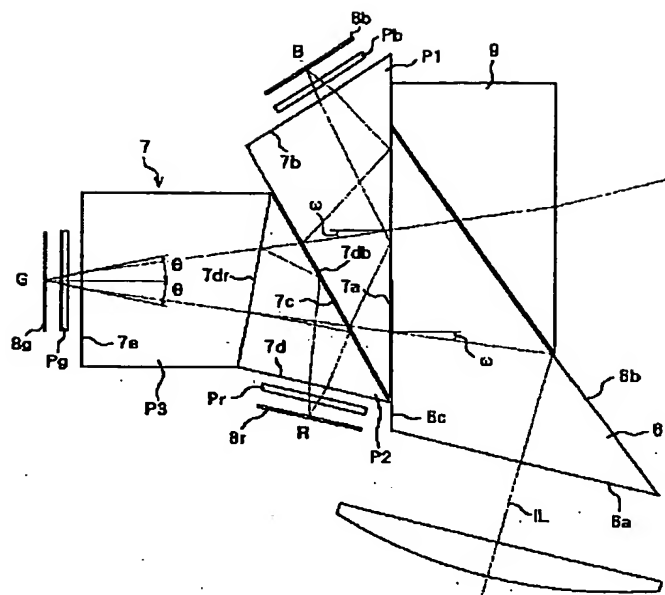
【図4】



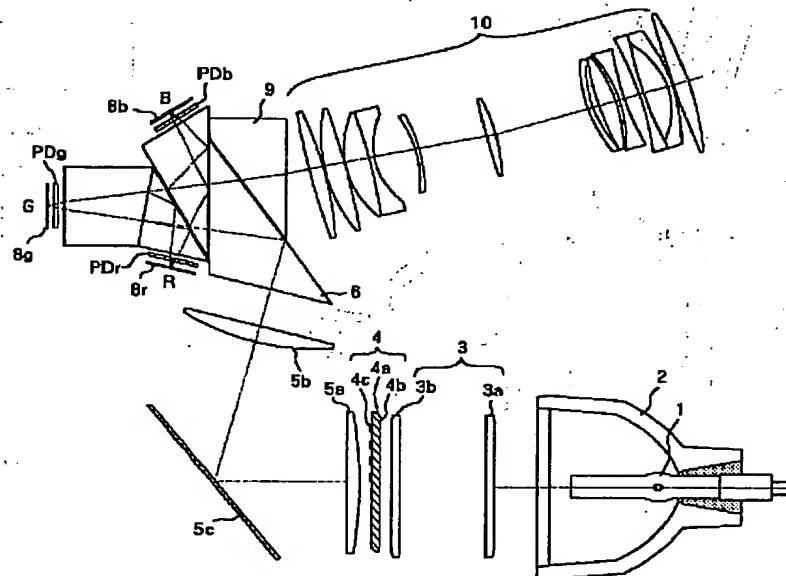
【図8】



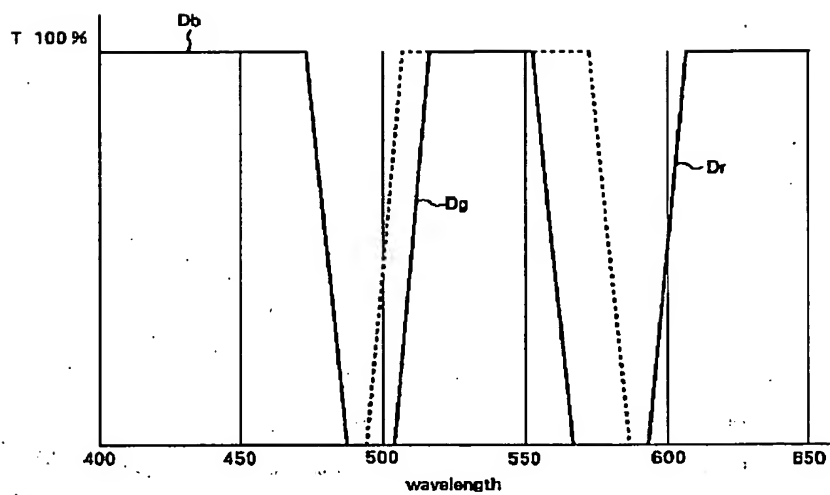
【図 2】



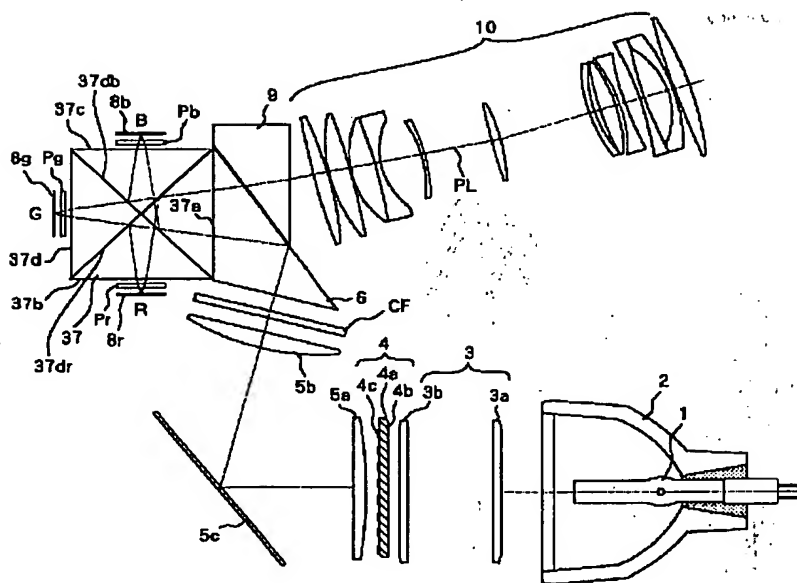
【図 3】



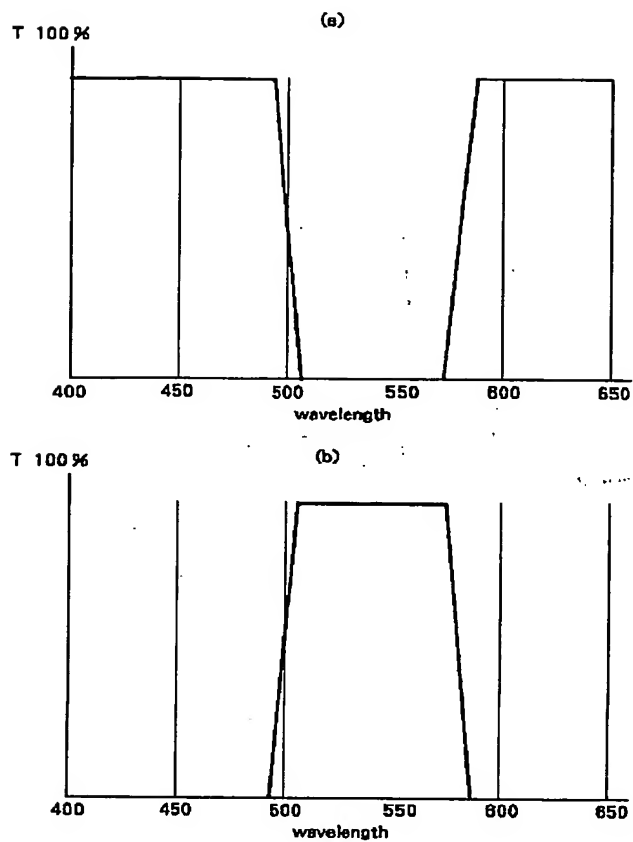
【図5】



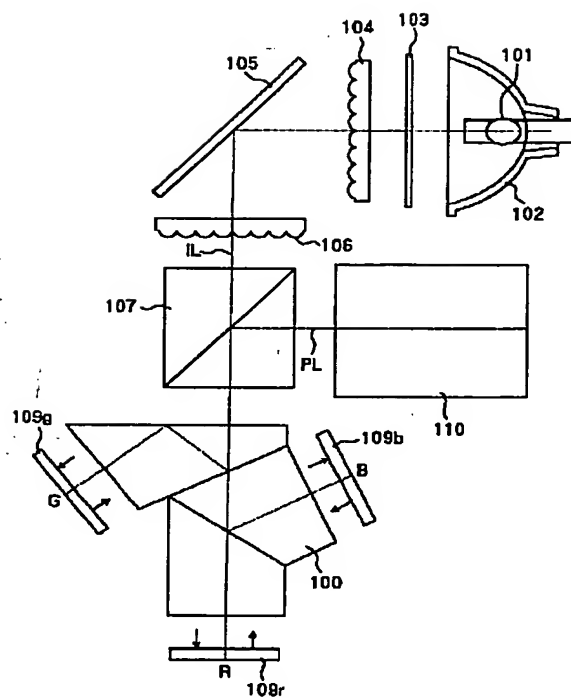
【図6】



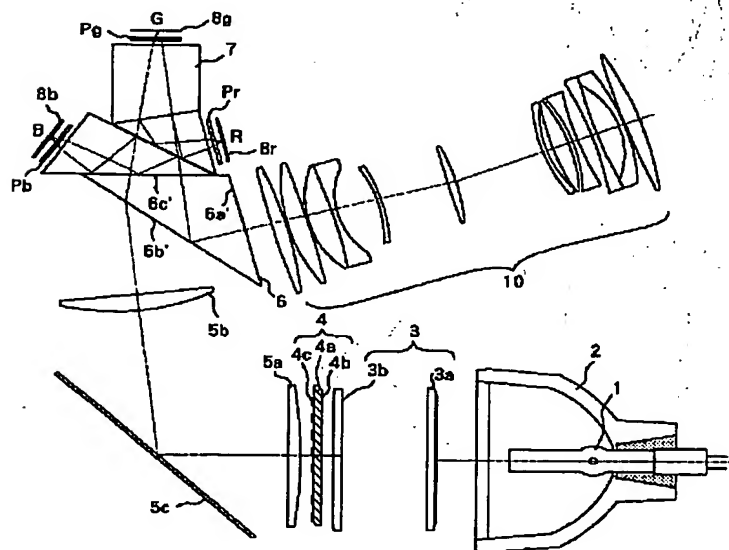
【図7】



【図10】



【図9】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.	識別記号	F I	ターム(参考)
G 0 2 B 5/30		G 0 2 B 5/30	2 H 0 9 9
G 0 2 F 1/13	5 0 5	G 0 2 F 1/13	5 0 5
1/1335	5 1 0	1/1335	5 1 0
1/13357		1/13357	
G 0 3 B 21/00		G 0 3 B 21/00	E
33/12		33/12	
(72)発明者 児玉 浩幸 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ ノン株式会社内		Fターム(参考) 2H042 CA08 CA12 CA17 2H048 FA11 FA22 GA11 GA23 2H049 BA02 BA03 BA07 BB03 2H088 EA12 EA16 HA10 HA18 HA20 HA23 MA01 MA02 MA05 MA06 MA20 2H091 FA07X FA10X FA21X LA11 LA16 LA17 LA18 LA20 MA07 2H099 AA12 BA09 BA17 CA11	
(72)発明者 大高 圭史 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ ノン株式会社内			

151-1000 (1070)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

... (1979)